

TUGAS AKHIR

KARAKTERISASI SIFAT TARIK KOMPOSIT LAMINAT HIBRID  
KENAF / (PP DAN LDPE) DENGAN VARIASI PERBANDINGAN PP DAN  
LDPE

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat

Strata – 1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:**

**YOGO RAHARJO**

**20130130018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**Karakterisasi Sifat Tarik Komposit Laminat Hibrid Kenaf/(PP dan LDPE)  
Dengan Variasi Perbandingan PP dan LDPE**

*Characterization Tensile Properties of Composite Hybrid of Kenaf/(PP and  
LDPE) With Variation of PP and LDPE*

**Dipersiapkan dan disusun oleh:**

Yogo Raharjo  
2013 013 0018

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal, 30 September 2017

**Pembimbing Utama**

Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng  
NIK. 19591220 201510 123088

**Pembimbing Pendamping**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc.,  
Ph.D  
NIK. 19740302 200104 123049

**Penguji**

Bambang Riyanta, S.T., M.T  
NIK. 19710124 199603 123025

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, 27 November 2017

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY**

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.  
NIK. 19740302 200104 123049

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa sesungguhnya Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis atau publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 28 November 2017

Yogo Raharjo

## MOTTO

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan  
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)  
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang  
lain) dan kepada Tuhanmulah hendaknya kamu  
berharap.*

(Q.S. Al-Insyiroh : 6-8)

*Bermimpilah.... Tapi jangan terlalu lama.  
Segera bangkit untuk mewujudkannya*

(Agus Yudhoyono)

*Dimana kita berada, disitulah ilmu berlaku.*

(Anonim)

## INTISARI

Material komposit saat ini telah banyak dikembangkan oleh industri *automotive* sebagai panel *interior* mobil. Hal itu dikarenakan komposit memiliki keunggulan mudah didaur ulang. Ada dua jenis komposit hibrid yaitu, komposit hibrid menggunakan dua jenis serat yang berbeda dalam satu matriks, dan komposit hibrid menggunakan dua jenis matriks yang berbeda dengan satu serat. Telah banyak penelitian yang membahas komposit hibrid dengan dua jenis serat yang berbeda, namun informasi mengenai penelitian komposit hibrid yang menggunakan dua jenis matriks masih relatif sedikit. Pada penelitian ini menggunakan komposit hibrid dengan dua jenis matriks yang berbeda dengan satu serat. Tujuan penelitian ini adalah membuat material komposit hibrid serat kenaf dengan matriks PP dan LDPE dan mengetahui pengaruh perbandingan matriks PP dan LDPE terhadap sifat tarik komposit hibrid serat kenaf.

Sebelum difabrikasi, serat kenaf terlebih dahulu dilakukan treatment menggunakan larutan NaOH dengan konsentarsi 6% selama 4 jam pada temperatur ruangan. Kemudian serat kenaf dipotong dengan panjang  $\pm 6$  mm. Fraksi volume serat dan matriks adalah 30 % / 70%, dengan variasi perbandingan fraksi volume matriks PP : LDPE 1:1, 2:1, dan 1:2. Proses fabrikasi komposit yaitu menyusun serat dan matriks pada *molding* dengan tipe *laminated composite* dan kemudian dicetak menggunakan mesin *hot press* sampai dengan temperatur 165 °C - 175 °C. Kemudian komposit diuji tarik mengacu pada standar ASTM D 368-02a dan struktur patahan dianalisa menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM) serta penampang lintang komposit dianalisa menggunakan mikroskop optik.

Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa pada perbandingan PP : LDPE 2:1 memiliki nilai kekuatan tarik dan modulus elastisitas yang paling tinggi yaitu sebesar 35,10 MPa dan 1018,31 MPa dibandingkan dengan kekuatan tarik pada perbandingan 1:1 dan 1:2. Hal ini dapat dijelaskan dari hasil uji optik dan uji SEM yang menunjukkan bahwa pada komposit serat kenaf bermatriks PP:LDPE dengan perbandingan 2:1 serat terdistribusi secara merata didalam matriks dan tidak terlihat adanya *voids*.

Kata kunci : Serat kenaf, *polypropilene*, *Low Density Polyethylene*, Kekuatan tarik, SEM

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamu 'alaikum Warahmatullohi Wabarokatuhu*

Alhamdulillahdirabbil'amin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat beserta salam semoga selalu terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarga, sahabat, hingga kepada umatnya sampai akhir zaman, amin. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Judul yang penyusun ajukan adalah "KARAKTERISASI KEKUATAN TARIK KOMPOSIT LAMINAT HIBRID KENAF/(PP:LDPE) DENGAN VARIASI PERBANDINGAN PP DAN LDPE".

Yogyakarta, 28 November 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|   | <b>Hal</b> |
|---|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                        | i          |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                   | ii         |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                   | iii        |
| <b>MOTTO</b> .....                                | iv         |
| <b>INTISARI</b> .....                             | v          |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                       | vi         |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                           | viii       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                        | x          |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                         | xiii       |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....                     | xiv        |
| <b>DAFTAR SIMBOL</b> .....                        | xv         |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                          |            |
| 1.1 Latar Belakang.....                           | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                          | 3          |
| 1.3 Batasan Masalah.....                          | 3          |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                        | 3          |
| 1.5 Manfaat penelitian.....                       | 4          |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                    | 4          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> |            |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                         | 6          |
| 2.2 Landasan Teori.....                           | 9          |
| 2.2.1 Pengertian Komposit.....                    | 9          |
| 2.2.2 Faktor Yang Mempengaruhi Komposit .....     | 10         |
| 2.2.3 Klasifikasi Material Komposit.....          | 11         |
| 2.2.4 Serat Alam.....                             | 14         |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.5 Serat Kenaf ( <i>Hibicus Cannabinus L.</i> )..... | 15 |
| 2.2.6 Matriks.....                                      | 16 |
| 2.2.7 <i>Polypropilene</i> (PP).....                    | 17 |
| 2.2.8 <i>Polyethylene</i> (PE).....                     | 18 |
| 2.2.9 Alkalisasi.....                                   | 20 |
| 2.2.10 Pengujian <i>Tensile</i> Komposit.....           | 20 |
| 2.2.11 <i>Scaning Electron Microscopy</i> (SEM).....    | 23 |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>                        |    |
| 3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....                       | 25 |
| 3.1.1 Alat Penelitian.....                              | 25 |
| 3.1.2 Bahan.....  | 29 |
| 3.2 Persiapan Serat.....                                | 31 |
| 3.3 Pembuatan Komposit.....                             | 33 |
| 3.3.1 Perhitungan Fraksi Volume Serat dan Matriks.....  | 33 |
| 3.3.2 Prosedur Pembuatan Komposit.....                  | 35 |
| 3.3.3 Preparasi Spesimen Sesuai Standar.....            | 37 |
| 3.4 Prosedur Uji Tarik.....                             | 38 |
| 3.5 Diagram Alir Penelitian.....                        | 42 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                      |    |
| 4.1 Hasil Pengujian Tarik Komposit.....                 | 44 |
| 4.2 Analisis Penampang Lintang Komposit.....            | 49 |
| 4.3 Hasil Uji SEM.....                                  | 52 |
| 4.3.1 Morfologi Permukaan Serat Kenaf.....              | 52 |
| 4.3.2 Morfologi Permukaan Patahan Komposit Hibrid ..... | 53 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                       |    |
| 5.1 Kesimpulan.....                                     | 58 |
| 5.2 Saran.....  | 59 |



|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b> | <b>60</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>     | <b>62</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>           | <b>65</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|   | <b>Hal</b> |
|---|------------|
| Gambar 2.1 <i>Discontinuous Fiber</i> .....                           | 11         |
| Gambar 2.2 <i>Continuous Fiber</i> .....                              | 11         |
| Gambar 2.3 <i>Woven Fiber Composite</i> .....                         | 13         |
| Gambar 2.4 Orientasi Serat Komposit.....                              | 13         |
| Gambar 2.5 Komposit Laminat.....                                      | 14         |
| Gambar 2.6 Klasifikasi Serat Alam.....                                | 14         |
| Gambar 2.7 Struktur Serat Alam.....                                   | 15         |
| Gambar 2.8 Kuat Tarik dan Modulus Elastis Dari Jenis-Jenis Serat..... | 16         |
| Gambar 2.9 Reaksi Polimerisasi Polietilena.....                       | 18         |
| Gambar 2.10 Kurva Hubungan Gaya Tarik.....                            | 21         |
| Gambar 2.11 Skema Cara Kerja SEM.....                                 | 23         |
| Gambar 3.1 Timbangan Digital.....                                     | 25         |
| Gambar 3.2 Cetakan Spesimen.....                                      | 26         |
| Gambar 3.3 Alat <i>Hot Press</i> .....                                | 26         |
| Gambar 3.4 Alat Uji Tarik.....  | 27         |
| Gambar 3.5 Gelas Beker.....   | 27         |
| Gambar 3.6 Oven.....  | 28         |
| Gambar 3.7 Blower.....  | 28         |
| Gambar 3.8 Mesin CNC.....   | 29         |
| Gambar 3.9 Serat Kenaf.....   | 29         |
| Gambar 3.10 Lembaran PP dan LDPE.....                                 | 30         |
| Gambar 3.11 <i>Wax Moulding Releas</i> .....                          | 30         |
| Gambar 3.12 NaOH.....   | 31         |
| Gambar 3.13 Kemasan NaOH.....   | 31         |
| Gambar 3.14 Serat Kenaf.....  | 31         |
| Gambar 3.15 Perendaman Serat Kenaf.....                               | 32         |
| Gambar 3.16 Membuang Air Rendaman.....                                | 32         |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 3.17 Membilas Serat.....  | 33 |
| Gambar 3.18 Pengeringan Serat Kenaf.....   | 33 |
| Gambar 3.19 Serat dan Matriks yang Telah Dipotong.....                                       | 35 |
| Gambar 3.20 <i>Moulding</i> Yang Telah Diberi <i>Wax Mold Releas</i> .....                   | 36 |
| Gambar 3.21 Menata Matriks.....  | 36 |
| Gambar 3.22 Menata Serat.....  | 36 |
| Gambar 3.23 Memasang Cetakkan Pada Mesin Press.....  | 37 |
| Gambar 3.24 Menghidupkan <i>Heater</i> .....   | 37 |
| Gambar 3.25 Desain Spesimen Uji Tarik Spesimen.....  | 38 |
| Gambar 3.26 Pemesinan Spesimen Menggunakan Mesin CNC.....                                    | 38 |
| Gambar 3.27 Spesimen Yang Telah Diberi Label.....  | 39 |
| Gambar 3.28 Mengukur Ketebalan Spesimen.....   | 39 |
| Gambar 3.29 Mengukur Lebar Spesimen.....   | 39 |
| Gambar 3.30 Mesin Uji tarik Dalam Keadaan ON.....  | 40 |
| Gambar 3.31 Spesimen Yang Telah Dipasang Pada Mesin Uji Tarik.....                           | 40 |
| Gambar 3.32 Spesimen Yang Telah Diberi Pembebanan.....                                       | 41 |
| Gambar 3.33 Diaram Alir.....   | 42 |
| Gambar 4.1 Spesimen Sebelum Uji tarik.....   | 44 |
| Gambar 4.2 Spesimen Sesudah Uji Tarik.....   | 44 |
| Gambar 4.3 Grafik Kekuatan Tarik.....  | 45 |
| Gambar 4.4 Grafik Regangan Tarik.....  | 47 |
| Gambar 4.5 Grafik Modulus Elastis.....   | 48 |
| Gambar 4.6 Foto Patahan hasil Uji Tarik.....   | 49 |
| Gambar 4.7 Foto Penampang Lintang Komposit PP : LDPE (1 : 1), (2 : 1), dan<br>(1 : 2) .....  | 50 |
| Gambar 4.8 Foto Uji SEM Serat Kenaf Sebelum Alkalisasi.....                                  | 52 |
| Gambar 4.9 Foto Uji SEM Serat Kenaf Sesudah Alkalisasi.....                                  | 52 |
| Gambar 4.10 Foto SEM permukaan patahan komposit hibrid serat kenaf /<br>PP:LDPE (1 : 1)..... | 54 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.11 Foto SEM permukaan patahan komposit hibrid serat kenaf /<br>PP:LDPE (2 : 1)..... | 55 |
| Gambar 4.12 Foto SEM permukaan patahan komposit hibrid serat kenaf /<br>PP:LDPE (1 : 2)..... | 56 |

## DAFTAR TABEL

|   | <b>Hal</b> |
|---|------------|
| Tabel 2.1 Karakteristik PP.....                           | 18         |
| Tabel 2.2 Sifat Fisik dan Mekanik PE.....                 | 20         |
| Tabel 3.1 Perhitungan Perbandingan Serat dan Matriks..... | 35         |
| Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kuat Tarik Komposit.....      | 45         |
| Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Regangan Tarik Komposit.....  | 46         |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Modulus Elastis Komposit..... | 47         |

## DAFTAR PERSAMAAN

|                                      | <b>Hal</b> |
|--------------------------------------|------------|
| Persamaan 2.1 Tegangan Tarik.....    | 21         |
| Persamaan 2.2 Regangan Tarik.....    | 22         |
| Persamaan 2.3 Modulus Elastis.....   | 22         |
| Persamaan 3.1 Volume Cetakkan.....   | 34         |
| Persamaan 3.2 Volume Matriks.....    | 34         |
| Persamaan 3.3 Volume Sera Kenaf..... | 34         |
| Persamaan 3.4 Massa Serat Kenaf..... | 34         |
| Persamaan 3.5 Massa PP.....          | 34         |
| Persamaan 3.6 Massa LDPE.....        | 35         |

## DAFTAR SIMBOL

|               |  |
|---------------|--|
| $V_m$         | = Fraksi volume matriks ( $\text{cm}^3$ )  |
| $V_f$         | = Fraksi volume serat ( $\text{cm}^3$ )    |
| $V_c$         | = Fraksi volume komposit ( $\text{cm}^3$ ) |
| $m_m$         | = Massa matriks (gr)                       |
| $m_f$         | = Massa serat (gr)                         |
| $\sigma$      | = Tegangan (MPa)                           |
| $\varepsilon$ | = Regangan                                 |
| E             | = Modulus Elastisitas (MPa)                |